Dossier de présentation et de validation du projet Équilibreuse

BTS IRIS

Informatique et Réseaux pour l'Industrie et les Services techniques

E6 – PROJET INFORMATIQUE

Groupement académique : *Nantes, Rennes, Caen, Martinique, Guadeloupe*	**Session :** 2014
Lycée ou Centre de formation : Lycée polyvalent TOUCHARD WASHINGTON	
Ville : LE MANS	**Académie : NANTES**
Nom du projet : Equilibreuse	**Référence : GT2**

1 Présentation du projet

1.1 Activité de la société d'accueil

Le demandeur est filière PTSI /PT du lycée polyvalent Touchard-Washington du Mans. Elle a pour vocation la préparation au concours des grandes écoles.

En sciences Industrielles, les étudiants sont amenés à travailler sur des maquettes didactiques pour ensuite réaliser différents calculs de modélisation. C'est le cas avec la maquette d'équilibrage de solides en rotation.

1.2 L'existant : historique du projet.

La section de Techniciens Supérieurs en Informatique Industrielle du lycée Touchard à réaliser pour la session 1999 du BTS, la version utilisée jusqu'à l'année dernière de cette maquette d'équilibrage. Elle n'est plus fonctionnelle aujourd'hui. Il a donc été décider de reprendre ce projet avec les technologies actuelles en relation avec le programme suivi par les étudiants de ces Classes Préparatoires aux Grandes Écoles.

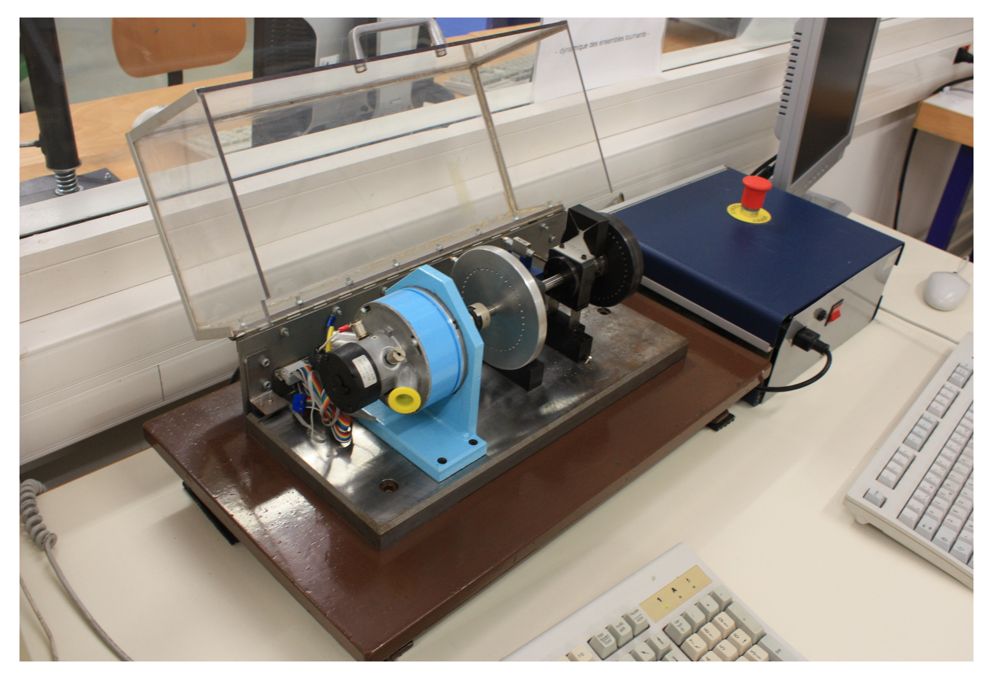
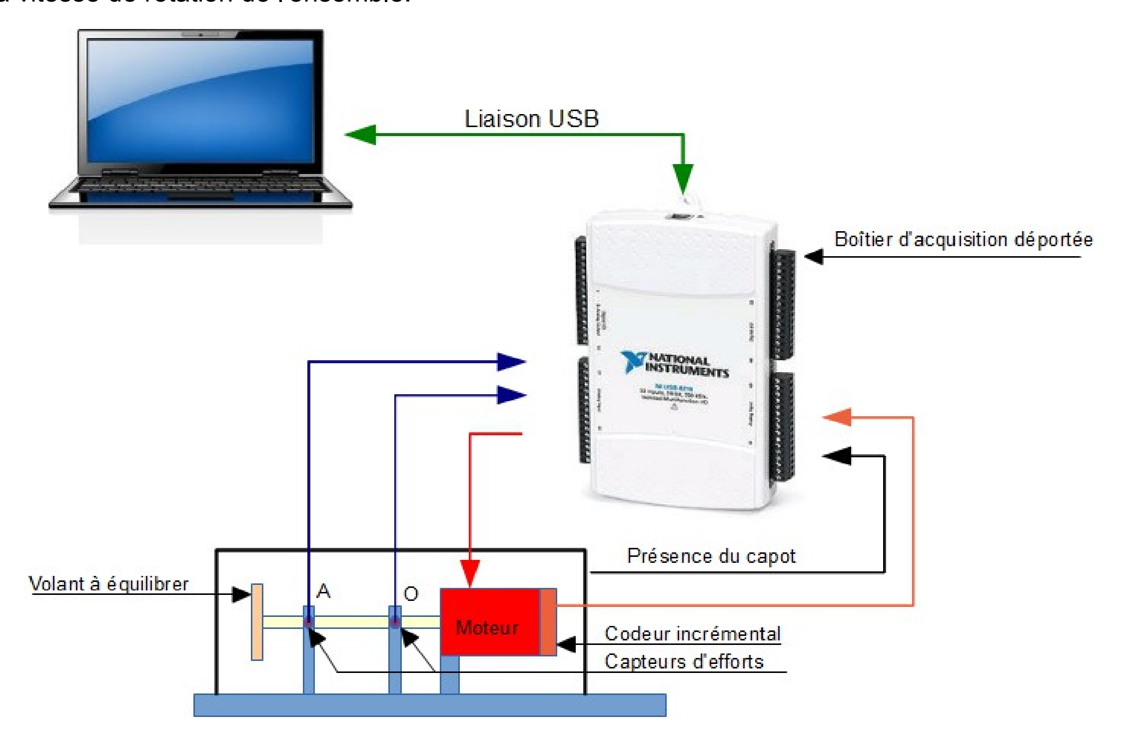


Photo de la partie opérative actuelle

2 Expression du besoin : Maquette d'équilibrage de solides en rotation

2.1 Le projet : principe de la maquette.

Un moteur à courant continu entraîne un axe en rotation à l'extrémité duquel est fixé un volant où sont disposées des masselottes. Cet axe est guidé par deux paliers qui sont soumis à des oscillations lorsque le volant n'est pas équilibré. Une chaîne d'acquisition déportée permet de mesurer, par l'intermédiaire d'une jauge de contraintes, les déformations sur chacun des paliers à des positions angulaires déterminées à l'aide d'un codeur incrémental. Ce codeur permet également de déterminer la vitesse de rotation de l'ensemble.



Synoptique du système

L'ordinateur doit enregistrer les intensités des efforts X_A et X_O sur les paliers A et O, pour des positions angulaires θ (entre 0 et 360°). L'intensité des efforts est déterminée pour une vitesse donnée, **stable**. La vitesse maximum doit être limitée selon le type de capteurs utilisé et en fonction du volant à équilibrer. Dans tous les cas, on se limitera aux alentours de 2000 tours par minute.

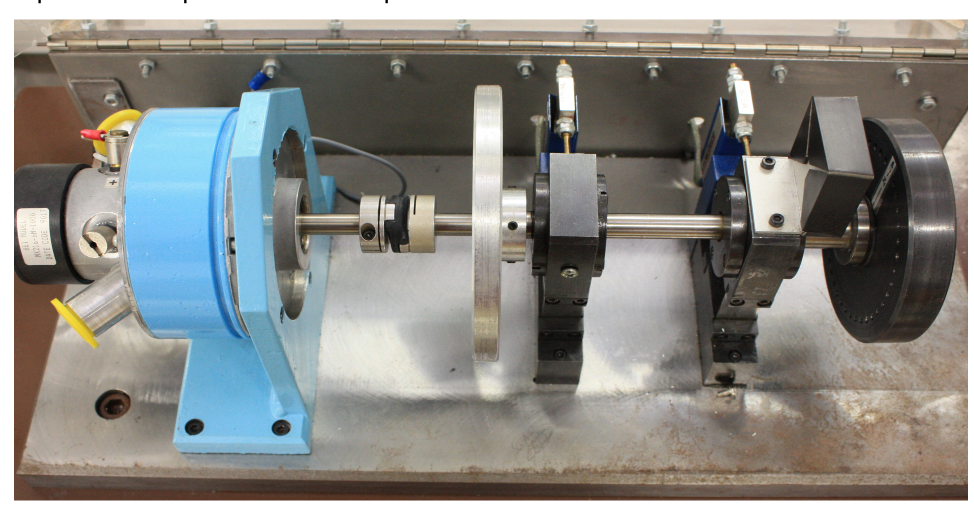
L'intensité des efforts ainsi que la vitesse de rotation seront affichées en temps réel sur l’écran dans une application graphique. Pour la vitesse choisie, un tableau de mesures peut être affiché dans une autre vue puis être sauvegardé.

Après avoir effectué le relevé de ces oscillations, les étudiants déterminent la position et le poids de masselottes à placer sur le volant par calcul. Ils peuvent ensuite vérifier expérimentalement le résultat.

Par mesure de sécurité, l'application vérifie la présence du capot sur l'ensemble tournant lorsque le système est en rotation. L'arrêt du moteur doit être immédiat lors de l'ouverture du capot.

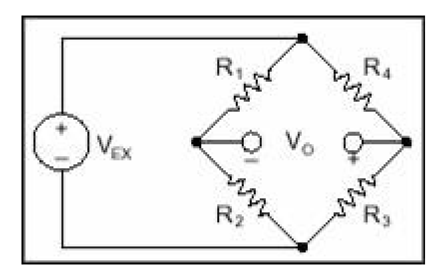
2.2 Composants du système expérimental :

La partie électromécanique du système est représentée par la photographie suivante. De droite à gauche se trouve, le codeur accouplé au moteur, un accouplement souple avec l'axe, un premier volant qui peut éventuellement être utilisé pour perturber la rotation de l'axe. Puis, viennent ensuite, les deux paliers associés aux jauges de contrainte montées par une liaison élastique, un miroir de parallaxe pour positionner de manière précise l'origine des courbes et enfin le volant à équilibrer. Ce volant dispose d'un repère et de trous pour visser les masselottes.



2.2.1 Les jauges de contraintes

Les jauges MB 25 de la société ***Interface*** possède une excellente linéarité et une bonne précision de 0,01 %. Elles se présentent sous la forme d'un pont de Wheastone alimenté par une tension d'excitation de 10 Volts. Sa sortie produit une tension de 3mV pour chaque Volt de la tension d'excitation, ici donc 30mV



2.2.2 Le capot

Le capot dispose d'un contact « tout ou rien » informant le système à développer de son état. Pour répondre à des soucis de sécurité, il est nécessaire de vérifier que le capot est bien fermé lorsque l'ensemble moteur-volant est en rotation. Toute ouverture du capot pendant la rotation doit arrêter l'expérience en cours et fixer la consigne de vitesse du moteur à 0.

2.2.3 Le moteur

Le moteur **escap HPR 33VM** est alimenté avec une tension 24V continue pour un courant nominal de 6,4 A. Sa vitesse nominale est de 3800 t/min. Une interface de puissance est utilisé pour le piloter.

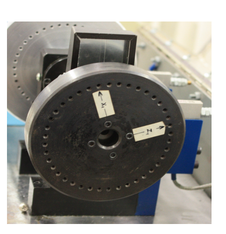
2.2.4 Le codeur incrémental

Le codeur incrémental **MX216-6M-1000** possède deux voies (A et B) avec sur chacune d'elle 1000 points par tour. Une seule de ces voies est utilisée pour déclencher les acquisitions en fonction de la position angulaire de l'axe. Le nombre d'acquisitions dépend du nombre de trous pour positionner les masselottes sur le volant.

Le codeur dispose également d'un « Index tour », disponible pour le calcul de la vitesse de rotation, et pour indiquer la fin d'un tour complet du système afin de synchroniser l'affichage sur un cycle de mesures.

Il est alimenté par une tension de 5V et consomme 60mA. Ces sorties sont compatibles avec la technologie TTL.

2.2.5 Le volant à équilibrer



Le volant à équilibrer dispose de 40 trous répartis de manière circulaire sur sa surface.

2.3 Fonctionnement du système expérimental :

Dans un premier temps, l'étudiant fixe l'origine des courbes manuellement, capot ouvert, le moteur n'est donc pas alimenté. Cette prise d'origine manuelle permet de déterminer le décalage entre l'index du codeur et une position fixée arbitrairement, mais repérée sur le solide en rotation. Ceci est nécessaire pour les calculs des masselottes.

Il sélectionne ensuite la vitesse de rotation de l'ensemble mobile et lance la mesure. Cette vitesse doit tenir compte des capteurs présents sur la maquette, une vitesse trop importante pourrait engendrer une détérioration.

Les courbes s'affichent sur l'écran. Lorsque la vitesse est stable, l'étudiant peut alors figer les mesures, enregistrer les relevés, les visualiser sous forme de tableaux, les exporter dans un format compatible avec Excel, les imprimer sous forme graphique et/ou sous forme de tableaux.

Par la suite, l'étudiant pourra recharger les données de son relevé pour les visualiser à nouveau ou les imprimer.

Le professeur est chargé de configurer l'application, de choisir les unités de mesure, le type de capteurs, la vitesse de rotation maxi en fonction du capteur...

2.4 Fonctions majeures et contraintes d'utilisation

2.4.1 Fonctions d'acquisition

Fonction	Description	Contrainte
Acquisition de la Vitesse	Calcule de la vitesse à l'aide du codeur incrémental	La méthode du période-mètre est utilisée avec le signal « Index Tour » du codeur.
Acquisition de la position angulaire	Lance une mesure d'intensité d'efforts pour chaque position	Le nombre d'acquisitions est limité par le temps de conversion, il est en rapport avec le nombre de trous du volant
Mesure de l'intensité des efforts	Mesure de l'intensité des efforts sur les deux paliers en fonction de la position.	L'intensité des efforts sur les paliers doit être mesurée pour une vitesse donnée, après la prise d'origine manuelle. Suppression des parasites. Effort max. 40 N avec une précision 0.1 N
Acquisition de l'état du capteur capot	Scrutation de la position du capot (ouvert — fermé)	Cette fonction est prioritaire, elle engendre l'arrêt du moteur lorsque le capot est ouvert. Après ouverture, le moteur ne doit pas redémarrer automatiquement.

2.4.2 Fonction de commandes

Fonction	Description	Contrainte
Lecture de la position d'origine	Définition de l'origine de la prise en compte des positions angulaires	Cette fonction est réalisée moteur à l'arrêt, le capot est ouvert. Le calage sur le repère est manuel. Il est nécessaire avant chaque nouvel essai.
Gestion de l'application	Enchaînement des différentes fonctionnalités	Toujours actif
Commande du moteur	Commande le moteur de l'ensemble tournant	Mise en route sur gabarit de démarrage. Limitation en fonction du capteur. Le moteur ne tourne pas si le capot est ouvert

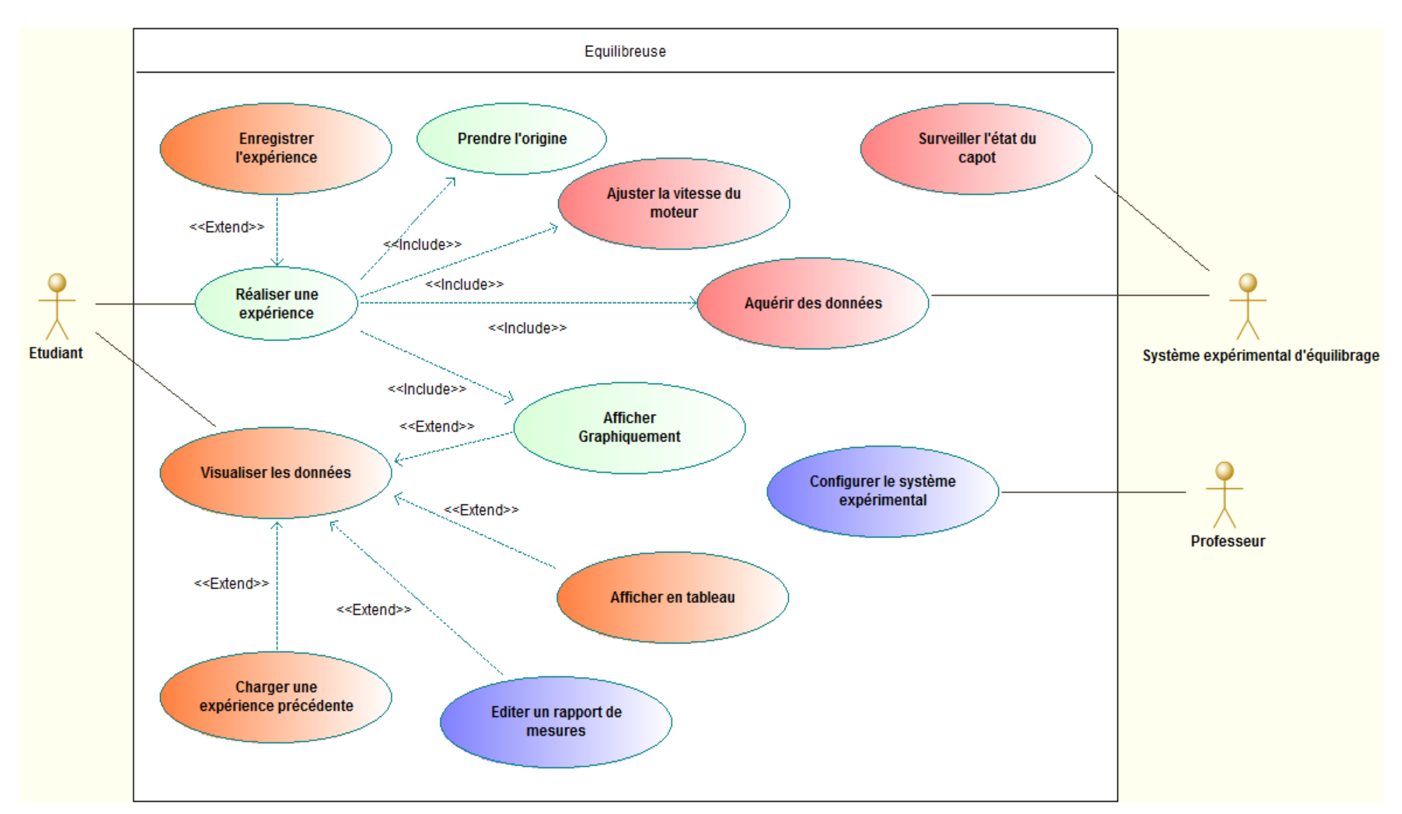
2.4.3 Fonctions d'exploitation des résultats

Fonction	Description	Contrainte
Affichage des courbes	Intensité des efforts X_A et X_O en fonction de θ	Proportionnel à la taille de l'écran principal de l'application, utilisation de couleurs pour les courbes.
Affichage de la vitesse	Sous la forme numérique et sous la forme de barre graphe	Dans la partie inférieure de l'écran en même temps que les courbes
Affichage des tableaux de mesures	Résultat d'un cycle de mesure	Affichage dans une autre vue, lorsque les acquisitions sont figées.
Sauvegarde des tableaux de mesures	Enregistrement sur disque des données et des caractéristiques de l'expérience	Le format est compatible avec le tableur Excel. Il permet également de recharger une ancienne expérience dans l'application
Édition d'un rapport de mesures	Impression des courbes et des différents paramètres de mesures et Impression sous la forme de texte	L'impression comporte un en-tête précisant date, lieu, auteur de l'expérience, vitesse de rotation, caractéristiques des capteurs. Elle est configurable au choix de l'utilisateur, graphique, tableau, valeurs remarquables. L'impression se fait en arrière-plan.

3 Les cas d'utilisation :

Ce diagramme regroupe les cas d'utilisation principaux de l'application. La répartition des fonctionnalités entre les étudiants est indiquée par le code couleur suivant, il en sera de même pour les prochains diagrammes :

	Étudiant n° 1	....
	Étudiant n° 2	....
	Étudiant n° 3	....
	Étudiant n° 4	....



3.1 Spécifications des acteurs

Acteurs	Description
Étudiant	Il lance une expérience, fixe l'origine de la prise de mesures, ajuste la vitesse du moteur, effectue des relevés et visualise les résultats.
Professeur	Il effectue la configuration du système expérimental.
Système expérimental d'équilibrage	Il fournit la position angulaire pour l'acquisition de l'intensité des efforts exercée sur les paliers. Il indique la présence ou non du capot sur l'ensemble tournant.

3.2 Scénario nominal du cas d'utilisation « Réaliser une expérience »

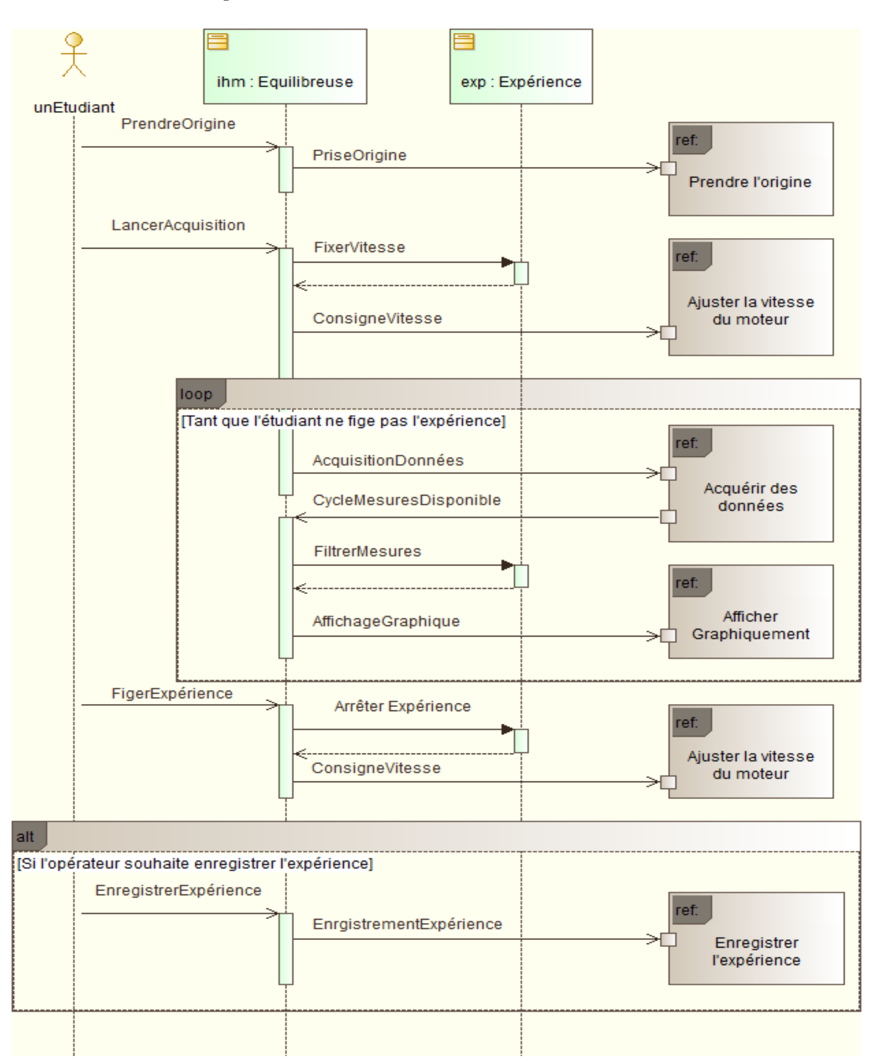
3.2.1 Description détaillée

L'étudiant, capot ouvert, fixe manuellement l'origine des courbes. Il valide cette position par une action sur l'ordinateur et referme le capot.

Il autorise ensuite le démarrage du moteur après avoir sélectionné la vitesse de rotation et lancé les acquisitions. Le volant à équilibrer est alors entraîné en rotation. L'image de la vitesse est représentée graphiquement afin d'en vérifier la stabilité. La rotation de l'arbre du moteur engendre un déplacement axial des roulements à billes le supportant en raison du balourd. Chaque fois qu'un nouveau cycle de mesure est disponible, les courbes sont redessinées à partir des données brutes. Ces données issues de capteurs via un conditionneur délivrant un signal électrique « bruité » doivent faire l'objet d'un filtrage numérique pour supprimer les oscillations parasites du 50 Hz, de l'alimentation et celles dues aux vibrations des billes des roulements.

Lorsque L'utilisateur juge la courbe suffisamment stable, il peut figer l'expérience et enregistrer les informations qui la composent sur disque s'il le souhaite.

3.2.2 Diagramme de séquence



3.2.3 Points attendus pour l'étudiant n° 2

Étudiant n° 2	
Pour la revue 1	**Critères de recette**
• Le prototype des Interfaces Hommes-Machines pour l'enchaînement de l'application est réalisé. • Une méthode de filtrage numérique est élaborée	• Les interfaces hommes-machines sont validées par l'équipe enseignante des classes préparatoires. • La méthode est adaptée pour supprimer les parasites issus du 50 Hz et du bruit des roulements
Pour la revue 2	**Critères de recette**
• Les classes pour la gestion des IHM sont codées. • La classe de gestion des données est codée.	• L'enchaînement des opérations est possible. L'utilisateur peut ajuster la vitesse du moteur à partir de l'interface homme-machine • Les mesures sont filtrées en vue de leur affichage.

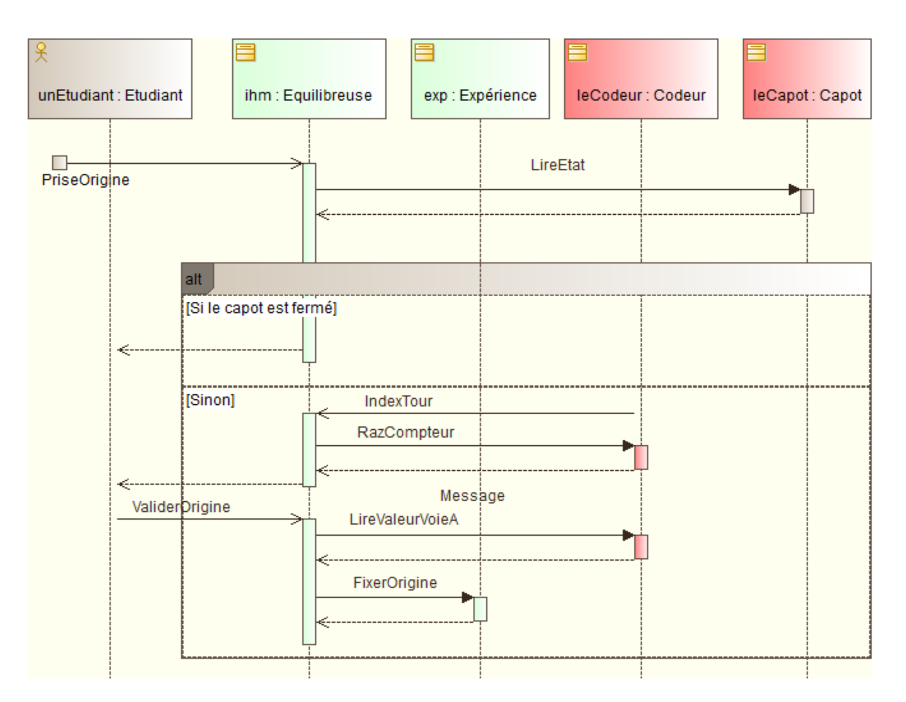
3.3 Scénario nominal du cas d'utilisation « Prendre l'origine »

3.3.1 Description détaillée

La prise d'origine se fait lorsque le capot est ouvert. Par conséquent, la consigne de vitesse du moteur est remise à zéro (voir cas d'utilisation « ***Surveiller l'état du capot*** »). Celui-ci n'est plus alimenté. Si ce n'est pas le cas, l'étudiant est informé qu'il doit ouvrir le capot et arrêter le moteur.

Le passage sur l'index du codeur autorise la prise d'origine, l'étudiant en est informé, le compteur d'impulsion de la voie A du codeur est remis à zéro. Chaque impulsion de cette voie est comptabilisée. Lorsque L'utilisateur valide la position d'origine, le nombre d'impulsions courant est mémorisé et est utilisé pour le décalage de l'origine à l'affichage des données pour le cycle de mesure.

3.3.2 Diagramme de séquence



3.3.3 Points attendus pour les étudiants

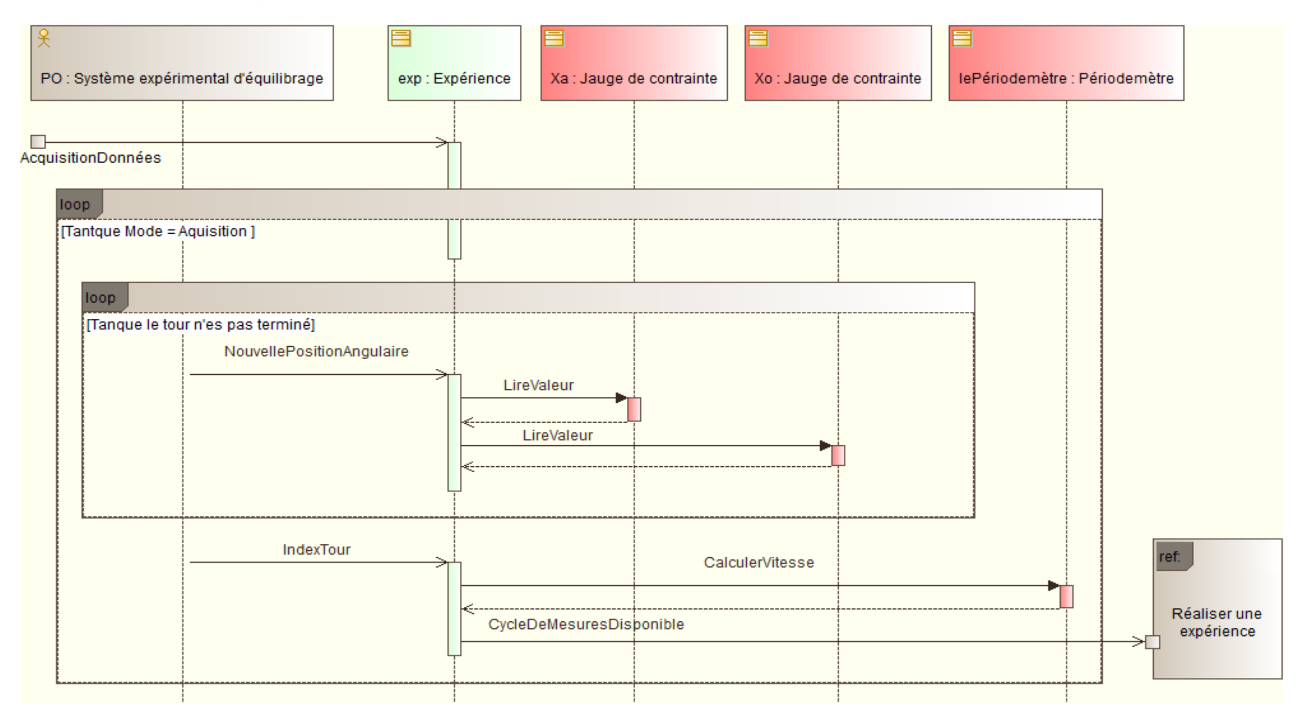
Étudiant n° 1	
Pour la revue 1	**Critères de recette**
• Le capteur du capot peut-être affecté à un port du module d'acquisition déporté. Les sorties du codeur sont identifiées et peuvent être interfacées au module d'acquisition déporté. • La bibliothèque NI-DAQmx est étudiée pour la gestion du capot • Les interactions avec l'étudiant n° 2 sont définies ensemble.	• Les technologies sont compatibles, les ports du module d'acquisition déporté affectés au capot et au codeur sont déterminés • L'état du capot peut être déterminé. Le compteur d'impulsions peut être remis à zéro, sa valeur lue. • Le prototype des méthodes appelées est décrit, les événements de synchronisation sont prévus
Pour la revue 2	**Critères de recette**
• Le codeur et le capteur du capot sont interfacés au module d'acquisition déporté. • Les classes permettant leur gestion sont codées.	• Le câblage est réalisé de manière définitive. • La gestion du codeur et de l'état du capot est opérationnelle.
Étudiant n° 2	
Pour la revue 1	**Critères de recette**
• Le prototype des Interfaces Hommes-Machines pour la prise d'origine des mesures est réalisé. • Les interactions avec l'étudiant n° 1 sont définies.	• Les interfaces hommes-machines sont validées par l'équipe enseignante des classes préparatoires. • Le prototype des méthodes appelées est décrit, les événements de synchronisation sont prévus
Pour la revue 2	**Critères de recette**
• Les classes pour la gestion des IHM sont codées	• L'enchaînement des opérations est possible.

3.4 Scénario nominal du cas d'utilisation « Acquérir des données »

3.4.1 Description détaillée

Pour chaque position angulaire définie par un ratio entre les 1000 points du codeur et les 40 trous du volant, la valeur du signal électrique délivré par les jauges de contraintes est relevée. L'index du tour (3e voie du codeur) indique que le tour est terminé. Avec le principe du période-mètre, il est possible de calculer la vitesse de rotation et de signaler la disponibilité d'un cycle de mesure.

3.4.2 Diagramme de séquence



3.4.3 Points attendus pour les étudiants

Étudiant n° 2	
Pour la revue 1	**Critères de recette**
• La structure de données pour recevoir un cycle de mesures est définie	• Cette structure peut recevoir la vitesse de rotation, la valeur des intensités sur les capteurs X_A et X_O pour chaque position angulaire déterminée sur un tour complet.
• Les échanges avec le cas d'utilisation « ***Réaliser une expérience*** » sont étudiés en collaboration avec l'étudiant n° 2	• Le type des variables est défini, les mécanismes de synchronisation sont prévus
Pour la revue 2	**Critères de recette**
• La structure de données est codée. Un mécanisme pour gérer 2 structures de données simultanément est implémenté permettant l'affichage et l'acquisition des mesures.	• Les données d'acquisitions peuvent être stockées alternativement dans une des deux structures suivant le tour.

Étudiant n° 1	
Pour la revue 1	**Critères de recette**
• Le bilan des entrées/sorties du système est pris en compte.	• La technologie des entrées/sorties est relevée, elle est compatible avec la chaîne d'acquisition. Les grandeurs à mesurer sont caractérisées.
• La bibliothèque NI-DAQmx est étudiée, la chaîne d'acquisition est mise en œuvre	• Les fonctions proposées par la bibliothèque permettent d'effectuer les acquisitions demandées : mesure d'une grandeur analogique, lecture de la valeur d'un compteur, sortie d'une tension analogique.
• Le choix du module d'acquisition est validé, ainsi que le principe de la prise de mesures.	• L'origine des relevés peut être fixée. L'acquisition des valeurs X_A et X_O est possible en fonction de la position angulaire. La vitesse peut être mesurée avec un période-mètre.
• Les interactions avec l'étudiant n° 2 sont définies ensemble.	• Le prototype des méthodes appelées est décrit, les événements de synchronisation sont prévus.
Pour la revue 2	**Critères de recette**
• La partie opérative est câblée avec le module d'acquisition déporté. • Les classes permettant la gestion de la partie opérative sont codées.	• Les grandeurs à mesurer sont accessibles avec les fonctions de la bibliothèque NI-DAQmx. • Un cycle de mesure des grandeurs X_A et X_O est relevé en fonction de la position angulaire. L'origine du cycle de mesure peut être choisie. La synchronisation avec l'interface homme-machine est possible.

3.5 Scénario nominal du cas d'utilisation « Surveiller l'état du capot »

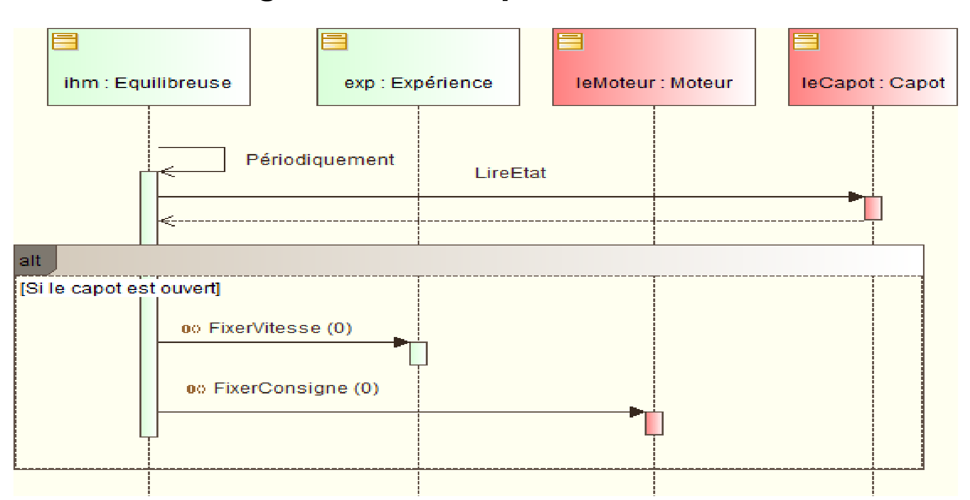
3.5.1 Description détaillée

Par mesure de sécurité, tant que le moteur tourne, le capot doit rester impérativement fermé. Si en cours d'expérience, le capot venait à être ouvert, l'alimentation du moteur est automatiquement coupée et l'utilisateur est averti par un message l'informant que le capot doit être refermé. L'expérience ne peut reprendre que par une procédure complète de démarrage, le simple fait de refermer le capot ne permet pas au moteur d'être alimenté à nouveau, une action volontaire de l'utilisateur est obligatoire.

Intention :

Ce cas d'utilisation se déroule parallèlement aux autres dés l'instant où le moteur tourne. Il assure la sécurité du système. La lecture de l'état du capot est périodique.

3.5.2 Diagramme de séquence



3.5.3 Points attendus pour l'étudiant n° 1

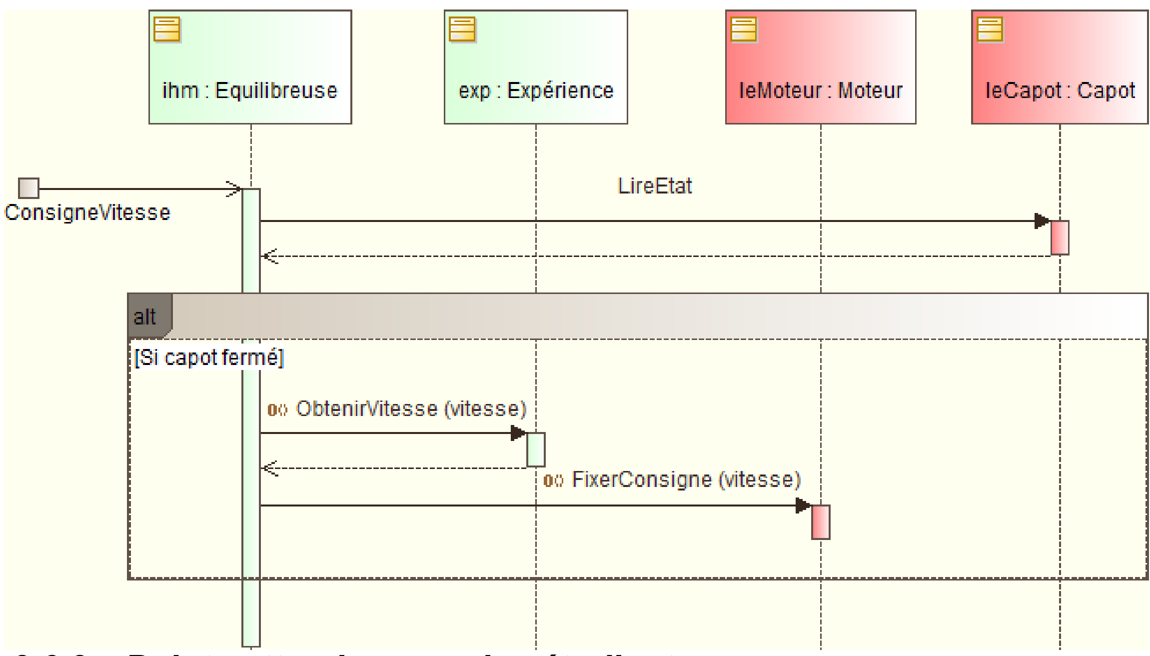
Pour la revue 1	Critères de recette
• Le capteur du capot peut-être affecté à un port du module d'acquisition déporté. • La bibliothèque NI-DAQmx est étudiée pour la gestion du capot	• La technologie est compatible • Une méthode par scrutation ou événementielle est définie pour déterminer l'état du capot.
Pour la revue 2	**Critères de recette**
• La classe capot est codée	• L'état du capot est disponible pour la prise d'origine et pour l'arrêt du moteur en cas d'ouverture.

3.6 Scénario nominal du cas d'utilisation « Ajuster la vitesse du moteur »

3.6.1 Description détaillée

Le système applique la consigne de vitesse fixée par l'étudiant au moteur. En cas d'ouverture du capot, la consigne est fixée à zéro et le moteur s'arrête.

3.6.2 Diagramme de séquence



3.6.3 Points attendus pour les étudiants

Étudiant n° 1	
Pour la revue 1	**Critères de recette**
• La commande du moteur est étudiée.	• Les caractéristiques de la commande du moteur sont répertoriées. Une solution est définie pour la commande du moteur avec le boîtier d'acquisition déporté.
• La bibliothèque NI-DAQmx est étudiée pour la commande du moteur. • Les interactions avec l'étudiant n° 2 sont définies	• Les fonctions nécessaires à la commande du moteur sont identifiées, leurs paramètres compris. • Le prototype des méthodes appelées est décrit, les événements de synchronisation sont prévus.
Pour la revue 2	**Critères de recette**
• Les classes pour la gestion du moteur et du capot sont codées.	• L'état du capteur capot peut-être lu, la vitesse du moteur peut être modifiée

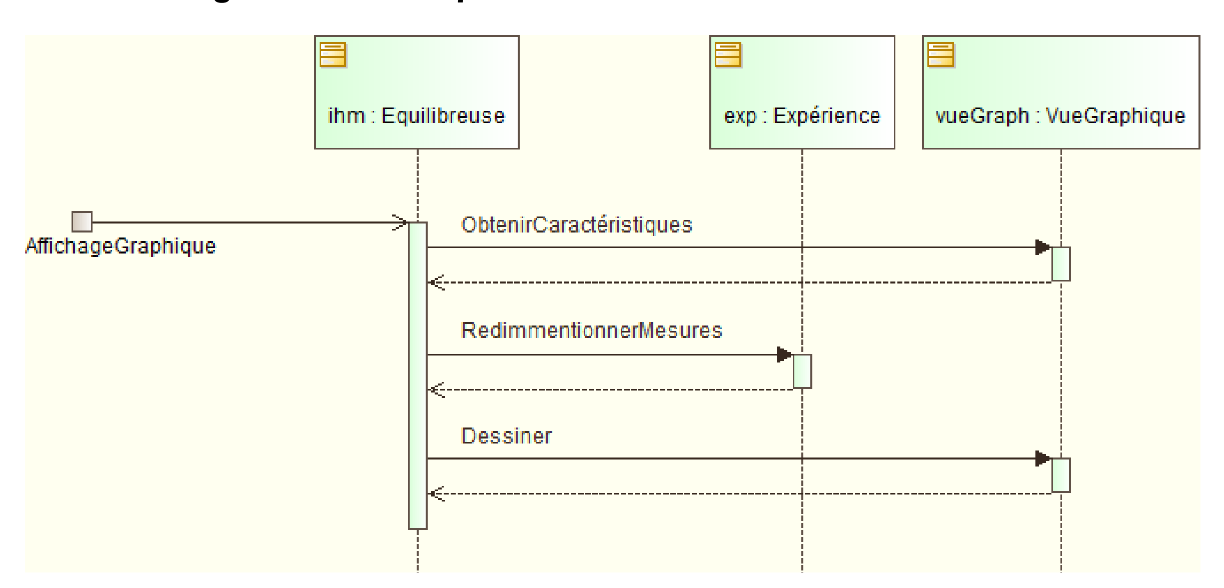
3.7 Scénario nominal du cas d'utilisation « Afficher graphiquement »

3.7.1 Description détaillée

Que ce soit en temps réel pendant l'acquisition des données, ou, de manière différée après voir recharger une expérience, la vue graphique représente la ou les courbes d'intensité des efforts sur les paliers X_A et X_O en fonction de la position angulaire sur un tour complet. Elles ont la forme de sinusoïdes plus ou moins plates en fonction de l'intensité des efforts. Une mise en forme est nécessaire en fonction du type de capteurs, accéléromètre ou jauge de contrainte.

Cette vue s'adapte à la taille de la fenêtre et à la résolution de l'écran. Les axes sont gradués, les valeurs extrêmes de l'amplitude des courbes et le déphasage sont indiquées. Pour la phase d'acquisition, la vitesse est représentée sous forme de barre-graphe pour bien visualiser sa stabilité. Pour la phase de restitution simplement sa valeur est nécessaire.

3.7.2 Diagramme de séquence



3.7.3 Points attendus pour l'étudiant n° 2

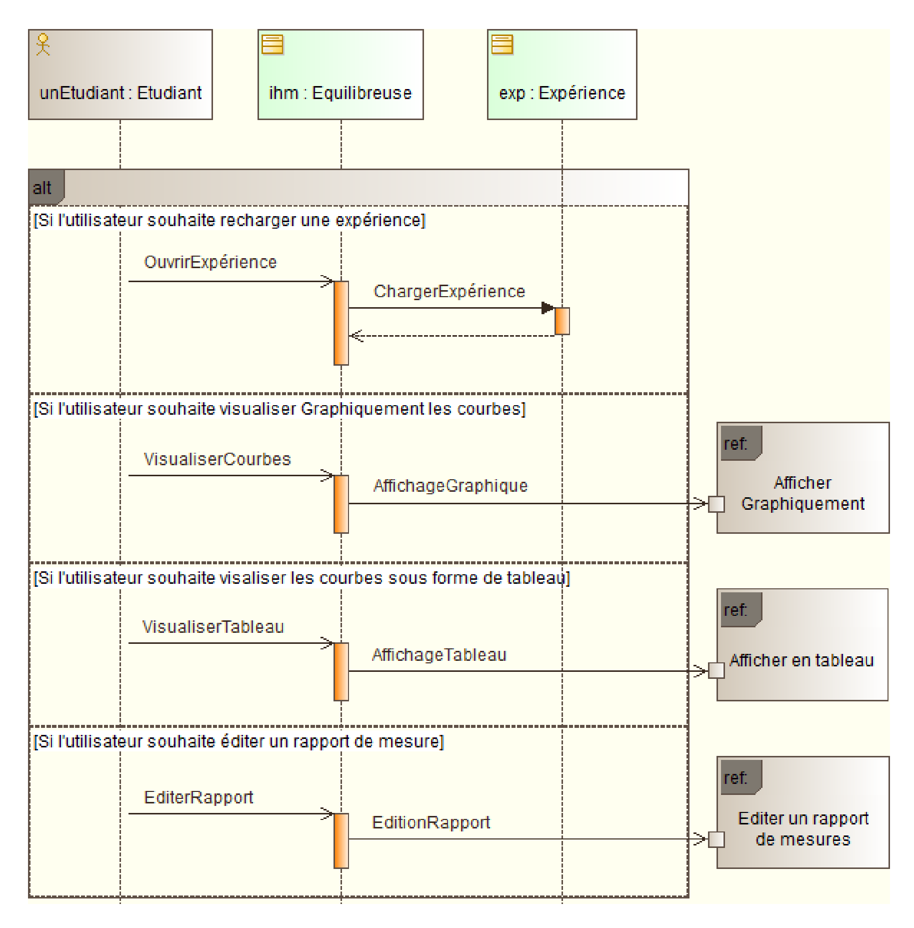
Étudiant n° 2	
Pour la revue 1	**Critères de recette**
• Un prototype de la vue graphique est réalisé • La bibliothèque graphique est étudiée	• Le prototype de la vue est validé par l'équipe enseignante des classes préparatoires. • Les caractéristiques d'une vue peuvent être récupérées (taille, résolution d'écran). Le tracer de lignes, de courbes et de texte est possibles
Pour la revue 2	**Critères de recette**
• Le codage de la gestion des mesures est réalisé. • La vue graphique est codée.	• Les mesures filtrées s'adaptent à la taille de la vue. • Le dessin de la courbe peut être renouvelé à chaque tour. La vitesse apparaît sous forme de barre-graphe au fur et à mesure du temps.

3.8 Scénario nominal du cas d'utilisation « Visualiser les données »

3.8.1 Description détaillée

À partir d'une expérience qui vient d'être figée ou le chargement d'une expérience précédente, l'étudiant peut visualiser à nouveau les données soit graphiquement, soit sous la forme d'un tableau de mesures pour un ou deux capteurs à sa convenance. Il peut de même éditer un rapport de mesures pour l'imprimante.

3.8.2 Diagramme de séquence



3.8.3 Points attendus pour l'étudiant n° 3

Étudiant n° 3	
Pour la revue 1	**Critères de recette**
• Le prototype des Interfaces Hommes-Machines pour l'enchaînement de l'application est réalisé.	• Le prototype est validé par l'équipe enseignante des classes préparatoires
Pour la revue 2	**Critères de recette**
• Le codage est réalisé pour la gestion de l'enchaînement de l'application lorsque l'expérience est terminée	• Lorsqu'une expérience est terminée, il est possible de la visualiser graphiquement, de voir les valeurs sous forme de tableau ou imprimer un rapport. Éventuellement, une expérience antérieure peut être rechargée

3.9 Scénario nominal des cas d'utilisation pour la sauvegarde et la restitution des données de l'expérience.

3.9.1 Description détaillée du cas « Enregistrer l'expérience »

Lorsque l'expérience est figée, les données correspondant au dernier tour sont enregistrées sur disque avec les caractéristiques de l'expérience, le nom de l'auteur, le type et le nombre de capteurs, la date. Le format retenu devra permettre une exportation vers le tableur Excel, par exemple le format XML.

3.9.2 Description détaillée du cas « Charger une expérience précédente »

Lorsqu'il n'y a pas d'expérience en cours, l'étudiant peut ouvrir une expérience précédente en vue de son édition ou simplement sa visualisation. Le format des données lues correspond à celui enregistré.

3.9.3 Points attendus pour l'étudiant n° 3

Étudiant n° 3	
Pour la revue 1	**Critères de recette**
• La structure du fichier est définie • Le Format XML est étudié, la compatibilité avec le format Excel est vérifiée. • La librairie QT pour la construction d'un fichier XML est mise en œuvre.	• Toutes les informations caractérisant une expérience sont présentes • Un fichier XML peut-être chargé dans Excel. • Un programme valide l'utilisation de la librairie pour la lecture et l'écriture d'un fichier XML.
Pour la revue 2	**Critères de recette**
• Le codage de la gestion de données est complété par la sauvegarde et la restitution d'une expérience.	• Une expérience peut être enregistrée sur le disque et restituée en mémoire vive de l'ordinateur pour être visualisée à nouveau.

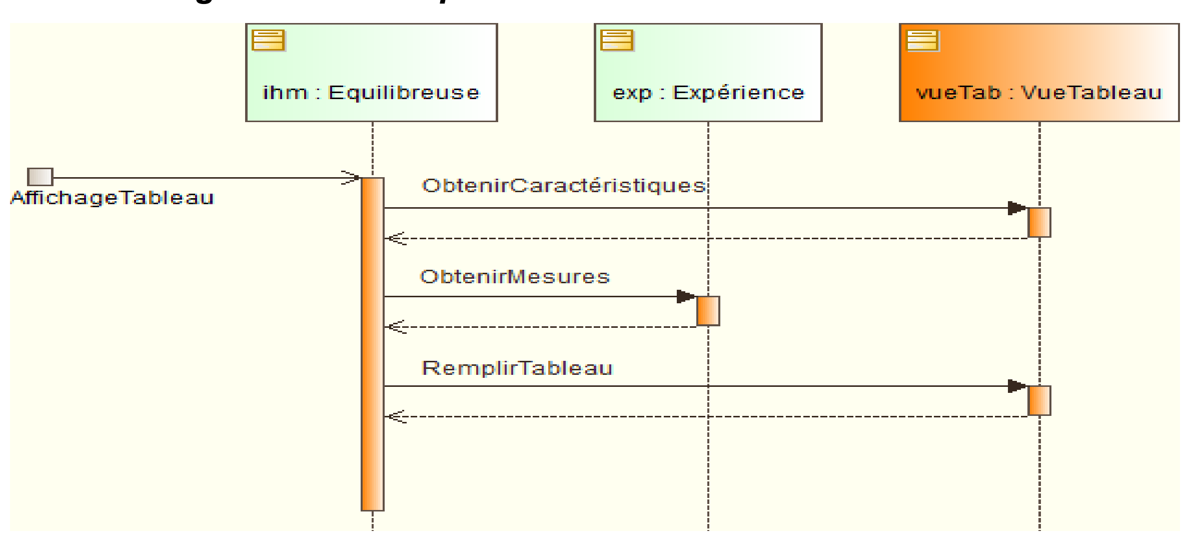
3.10 Scénario nominal du cas d'utilisation « Afficher en tableau »

3.10.1 Description détaillée

Lorsque l'expérience est figée, l'utilisateur peut visualiser le cycle de mesures sous la forme d'un tableau où sont indiquées les positions angulaires et l'intensité des efforts correspondant pour le tour complet ainsi que la vitesse de rotation du moteur.

La taille du tableau s'adapte à celle de la vue dans laquelle il est présenté.

3.10.2 Diagramme de séquence



3.10.3 Points attendus pour l'étudiant n° 3

Étudiant n° 3	
Pour la revue 1	**Critères de recette**
• Un prototype de la vue tableau est réalisé, la précision des mesures est suffisante • La bibliothèque graphique est étudiée	• Le prototype de la vue et la précision des mesures sont validés par l'équipe enseignante des classes préparatoires. • Les caractéristiques d'une vue peuvent être récupérées (taille, résolution d'écran). Le tracer de lignes et de texte proportionnel est possibles
Pour la revue 2	**Critères de recette**
• Le codage de la gestion des mesures est réalisé. • La vue tableau est codée.	• Les mesures filtrées s'adaptent à la taille de la vue. • Le tableau est représentatif des valeurs obtenues lors de l'expérience sur laquelle travaille l'étudiant

3.11 Scénario nominal du cas d'utilisation « Configurer le système expérimental »

3.11.1 Description détaillée

Le professeur configure le système expérimental en fonction du matériel dont il dispose et des expériences qu'il souhaite conduire avec ses étudiants. Il a le choix d'utiliser un ou deux capteurs pour déterminer l'intensité des efforts, soit en position A, en position O ou les deux positions. Dans un premier temps, un seul type de capteurs est retenu, les jauges de contrainte MB-25 qui donnent directement une image de la force exercée sur les paliers. Ses caractéristiques sont renseignées : intensité maximale, vitesse de rotation maximale de l'ensemble avec ce capteur, coefficient d'échelle...

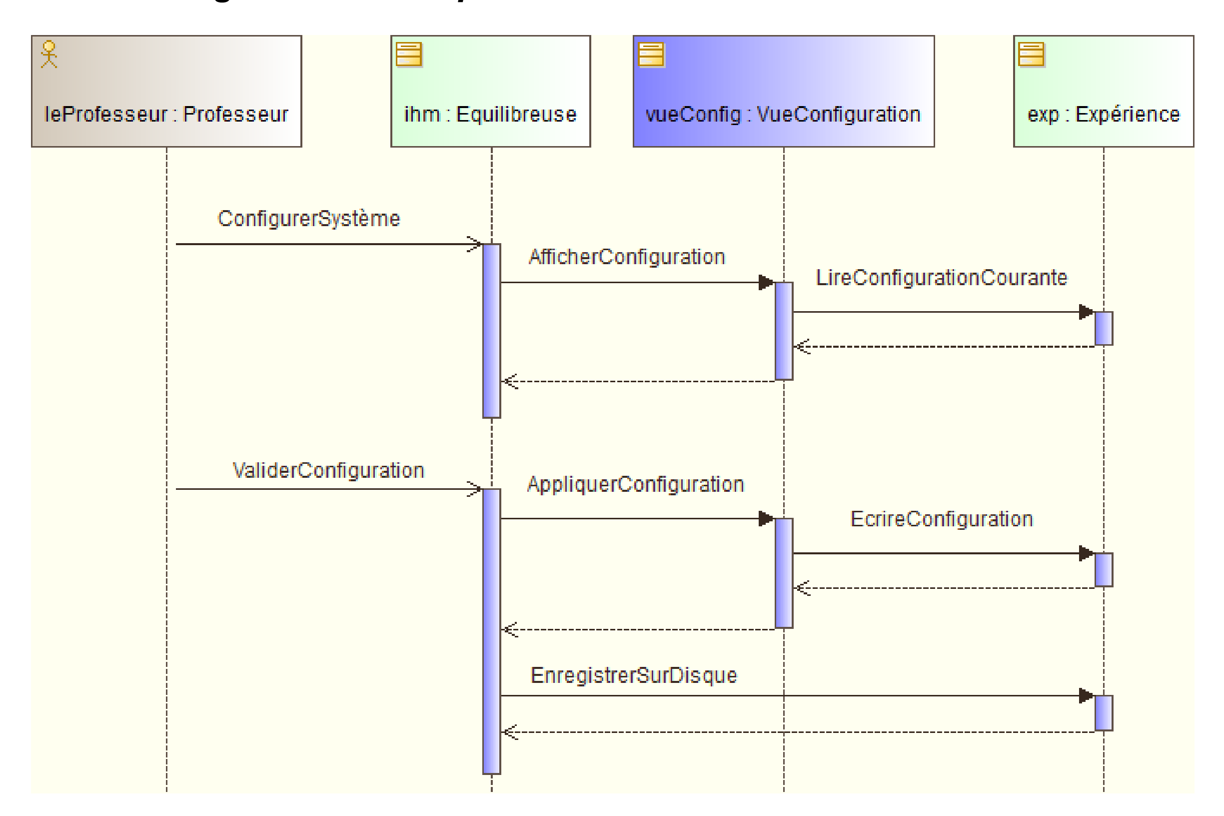
Pour des raisons de maintenance et de disponibilité de matériel, d'autres capteurs sont envisageables, soit d'autres jauges de contraintes, soit des accéléromètres dont le signal est proportionnel à l'accélération du mouvement exercé sur les paliers. À partir de l'accélération, il est alors possible par le calcul, de déterminer l'intensité des efforts.

De même, le professeur configure le type de liaison entre l'ordinateur et la chaîne d'acquisition utilisée, adresse, port, voie analogique choisie... en fonction des technologies retenues.

Enfin, le professeur indique les éléments invariants qui constituent le cartouche du rapport de mesures et les différents chemins liés à l'application.

La configuration est protégée par un mot de passe qui peut également être changé. La configuration est mémorisée dans un fichier XML. Il existe une configuration par défaut.

3.11.2 Diagramme de séquence



3.11.3 Points attendus pour l'étudiant n° 4

Étudiant n° 4	
Pour la revue 1	**Critères de recette**
• Un inventaire des éléments à configurer est établi. • Le prototype de l'interface pour la vue de configuration est défini.	• L'ensemble des paramètres de configuration du système est listé avec les valeurs possibles pour chacun d'entre eux. • Le prototype est validé par l'équipe enseignante des classes préparatoires
Pour la revue 2	**Critères de recette**
• La vue de configuration est codée, les compléments sont ajoutés à la gestion des données pour mémoriser la configuration courante, la visualiser, la modifier et l'enregistrer sur disque.	• Au démarrage du système, la configuration courante est rechargée à partir d'un fichier sur disque. Elle est adaptable en fonction du système expérimental et de l'établissement ou il est utilisé. Après changement, la configuration est utilisée pour paramétrer l'expérience et est sauvegardée automatiquement sur le disque.

3.12 Scénario nominal du cas d'utilisation « Éditer un rapport de mesures »

3.12.1 Description détaillée

L’édition d’un rapport sur imprimante commence par un cartouche identifiant l’étudiant et son établissement. Ces informations doivent être renseignées par l'étudiant avant de lancer l'édition. Ensuite, suivent des informations propres à l’essai, la date de réalisation, éventuellement le nom du fichier de mesures à partir duquel le rapport est élaboré, la vitesse de rotation du moteur ainsi que le nombre et le type de capteurs utilisés.

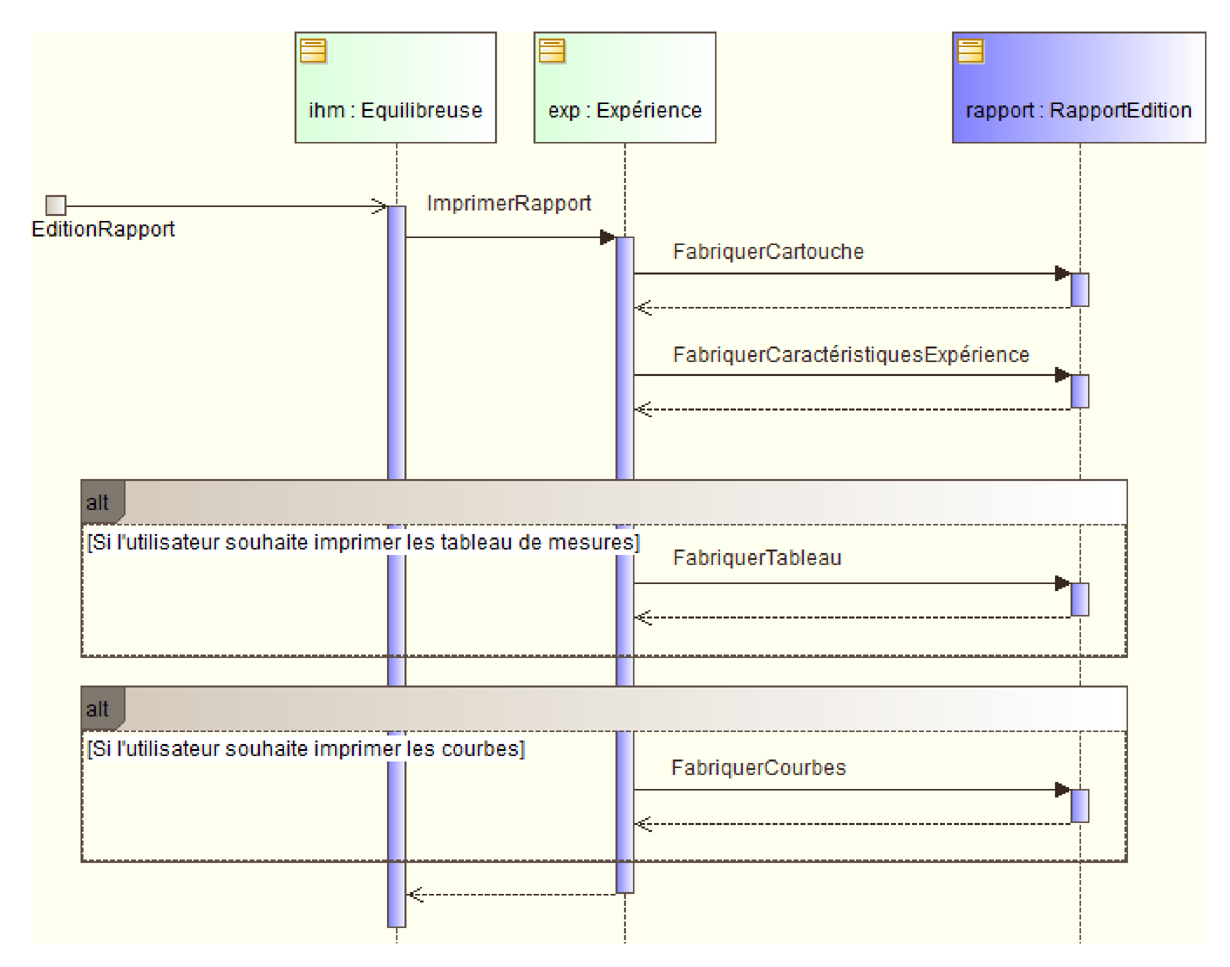
Puis, sont présentés au choix de l'étudiant, soit uniquement le tableau de mesures, soit uniquement la ou les courbes en exploitant la couleur si l’imprimante le permet, soit les deux types de représentation texte et graphique. L’ensemble doit tenir sur une feuille A4, on peut envisager l'impression sous le format PDF.

Préconditions :

Deux cas de figure peuvent se présenter :

- Un essai a été effectué et des mesures sont présentes en mémoire vive de l'ordinateur.
- Des mesures d’un précédent essai sont rechargées à partir d'une mémoire de masse de l’ordinateur.

3.12.2 Diagramme de séquence



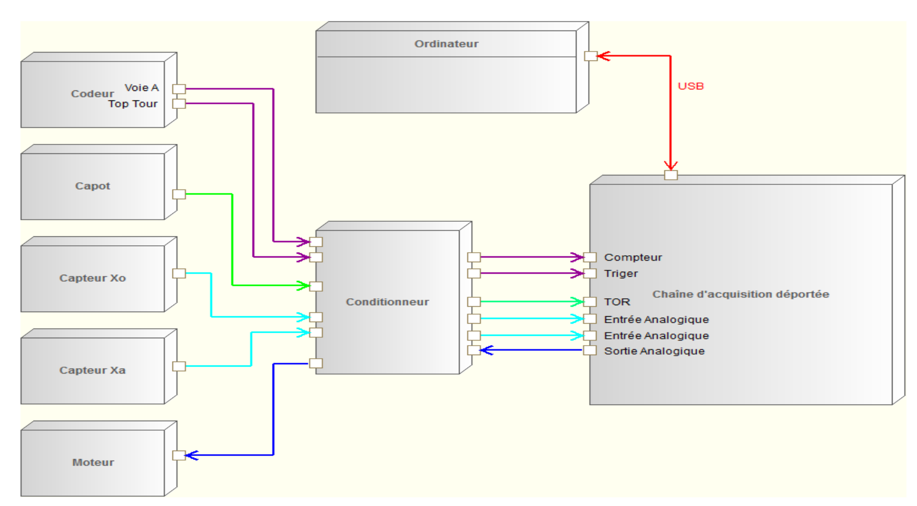
3.12.3 Points attendus pour l'étudiant n° 4

Étudiant n° 4	
Pour la revue 1	**Critères de recette**
• Un prototype du document et de l'interface homme-machine permettant sa réalisation est proposé • après recherche d'une librairie pour la fabrication d'un fichier PDF, une mise en œuvre est faite.	• Le prototype est validé par l'équipe enseignante des classes préparatoires • Une petite application permet de valider les différentes fonctionnalités nécessaires à la fabrication du document.
Pour la revue 2	**Critères de recette**
• La génération de documents au format PDF est codée ainsi que les interfaces homme-machine nécessaires.	• L'utilisateur peut saisir les informations personnelles concernant l'expérience. Les caractéristiques de l'expérience (vitesse, nombre et type de capteurs...) ainsi que les résultats sous forme de courbes et/ou de tableaux sont reproduits sur le document PDF.

4 Architecture matérielle :

Les signaux issus des différents capteurs ne sont pas exploitables par la chaîne d'acquisition déportée. Ils sont mis en forme par un boîtier conditionneur avant d'être utilisés.

4.1.1 Synoptique de l’architecture



4.2 Contrainte de l’environnement

4.2.1 Développement logiciel sur l’ordinateur

L’application est développée en C++ sous Windows avec la librairie QT et la librairie NI-DAQmx pour le dialogue avec la chaîne d'acquisition déportée. La librairie QT est étudiée en cours dans l'environnement QTCreator et mingw pour des raisons de compatibilité avec la librairie NI-DAQmx, il se peut que la librairie QT soit utilisée dans l'environnement VisualStudio de Microsoft. Une mise en œuvre de cet environnement sera donc nécessaire.

4.2.2 Contraintes économiques

Les enseignants de la classe préparatoire mettent à disposition le système expérimental dans sa version 1999 non opérationnel à ce jour et prennent en charge l'achat d'une chaîne d'acquisition déportée via USB du fabricant National Instrument.

4.2.3 Documents et moyens technologiques mis à disposition

La source documentaire pour ce projet se trouve sur internet ou auprès du support de la société National Instrument, les principaux liens sont donnés ci-après :

Librairie NI-DAQmx	http://www.ni.com/dataacquisition/f/nidaqmx
Développement QT	http://www.qtfr.org http://qt.nokia.com/ http://qt.developpez.com/

Chaque étudiant dispose d’un ordinateur avec les outils logiciels nécessaires à sa tache :

Logiciel	Utilisation	Windows
Open Office	Pour la rédaction des dossiers.	X
Modelio	Pour la modélisation UML du projet.	X
Visual studio Express QT	Pour le développement du logiciel	X

5 Exigences qualité à respecter

5.1 Exigences qualité sur le produit à réaliser :

- ✔ ***Couplage :*** Le couplage entre l'ordinateur et la chaîne d'acquisition est réalisé par un bus USB.
- ✔ ***Efficacité :*** Les actions sont réalisées dans un temps acceptable par le demandeur en réponse aux événements.
- ✔ ***Robustesse :*** Chaque module doit faire l'objet de tests unitaires approfondis.
- ✔ ***Maintenabilité :*** Le code est écrit de façon modulaire et correctement commenté. L'ensemble du groupe de projet respecte les mêmes règles de codage.
- ✔ ***Sécurité :*** La sécurité est principalement portée sur la gestion du capot protégeant l'ensemble tournant.
- ✔ ***Portabilité :*** L'application ne peut pas être portée sous Linux à cause de la librairie NI-DAQmx
- ✔ ***Ergonomie :*** La revue 1 doit montrer les prototypes des IHM qui sont laissés à l'appréciation du demandeur.

5.2 Exigences qualité sur le développement

- ✔ Modélisation pour la spécification **UML** avec Modelio
- ✔ Architecture du logiciel **OBJET,** respect du modèle MVC (IHM indépendante du traitement des données)
- ✔ Type de langage de codage : **C++ et QT**
- ✔ Toutes les classes et les fonctions sont documentées (rôle, description des paramètres) et respectent les règles de codage en vigueur dans la section IRIS.

5.3 Exigences qualité sur la documentation à produire

- ✔ ***Respect des normes :*** Les diagrammes respectent les normes en vigueur.
- ✔ ***Précision :*** Le travail de chaque étudiant est identifiable.
- ✔ ***Complétude :*** Les descriptions sont exhaustives et sans redondance.
- ✔ ***Suivi des modifications : Version*** 1.0 pour les documents présentés lors des revues après modification, incrément du numéro

La documentation est réalisée au fur et à mesure du cycle de développement de l'application. Elle est mise à jour à chaque modification. Le travail de chacun est clairement identifiable. Le dossier technique doit comporter les éléments suivants :

- ➢ **Ce dossier de présentation validé par la commission.**
- ➢ **Un dossier de spécifications précisant ce qu'il y a faire, avec :**
    - ✔ Une partie commune détaillant l'ensemble des cas d'utilisation, les échanges entre les différents systèmes, les objets de métier ainsi que la répartition du travail.
    - ✔ Une partie individuelle pour chaque étudiant indiquant les informations à manipuler, les prototypes des IHM en charge et les mises en œuvre réalisées.
- ➢ **Un dossier de conception précisant comment le développement est effectué, avec :**
    - ✔ Une partie Conception globale montrant l'architecture générale de l'application.
    - ✔ Une partie individuelle pour chaque étudiant justifiant les choix de conception réalisés, la description précise de chaque objet notamment les méthodes et services utilisés par les autres membres du groupe. De même, la manière dont ces méthodes sont réalisées, algorithmes pour les traitements complexes, diagrammes, ou simple description…
- ➢ **Un dossier de réalisation et de test avec :**
    - ✔ Une partie individuelle pour chaque étudiant indiquant les points de codage spécifique et le compte-rendu des tests unitaires permettant la validation de la partie développée. (Remarque : on n'attend pas ici un code source, seulement des points de détails)
    - ✔ Une partie générale regroupant les tests d'intégration permettant la recette complète.

- **Un dossier d'installation et de maintenance :**
  - ✔ Ce dossier précise la configuration des différents matériels et l'installation des applicatifs.
- **Un dossier d'utilisation :**
  - ✔ Ce dossier, destiné à l'utilisateur, indique comment utiliser l'application et précise les modes opératoires.

5.4 Exigences qualité sur la livraison

Deux exemplaires papier du dossier technique présenté précédemment sont à remettre au jury à la date prévue (fin mai 2014). Ces deux exemplaires seront ensuite, pour un, remis au client, pour l'autre, archivé au lycée Polyvalent Touchard-Washington.

Les codes sources et exécutables, la version complète du dossier technique au format numérique sont également à remettre au Jury sous la forme d'un CD. De même, les documentations diverses utilisées comme ressource lors du projet sont également consignées sur le CD.

6 Répartition des fonctions ou des cas d'utilisation

6.1 Compétences terminales évaluées

Compétences terminales susceptibles d'être abordées et évaluées pour chaque domaine d'activités professionnelles		***Répartiti3on***			
		E1	***E2***	***E 3***	***E4***
Analyser et spécifier le système informatique à développer					
C3.4	choisir un module matériel pour un cas d'utilisation	**X**			
Réaliser la conception générale et détaillée					
C3.4	choisir un module matériel pour un cas d'utilisation				
Coder et réaliser					
C4.1	câbler des modules matériels	**X**			
C4.3	intégrer une carte d'interface dans un système informatique	**X**			
C4.6	assembler les éléments matériels assurant la liaison physique dans un système de communication				
C4.7	installer les différentes couches logicielles d'un système de communication sur une station	**X**			
C4.8	coder un module logiciel	**X**	**X**	**X**	**X**
C4.9	intégrer un module logiciel dans une application	**X**	**X**	**X**	
Intégrer et interconnecter des systèmes					
C4.1	câbler des modules matériels				
C4.3	intégrer une carte d'interface dans un système informatique				
C4.6	assembler les éléments matériels assurant la liaison physique dans un système de communication				
C4.7	installer les différentes couches logicielles d'un système de communication sur une station				
C4.9	intégrer un module logiciel dans une application				

Compétences terminales susceptibles d'être abordées et évaluées pour chaque domaine d'activités professionnelles (suite)		***Répartition par étudiant***			
		E1	***E2***	***E3***	***E4***
Installer, exploiter, optimiser et maintenir					
C5.1	installer un module matériel dans un système informatique				
C5.2	installer un système d'exploitation				
C5.3	déployer une application client/serveur sur deux machines hétérogènes				
C5.4	exploiter un réseau local industriel ou un bus de terrain	**X**			
C5.5	installer des services techniques Internet				
C5.6	installer une application logicielle		**X**	**X**	**X**
C5.7	mettre en œuvre un environnement de programmation	**X**	**X**	**X**	**X**
Tester, mettre au point et valider					
C6.1	mettre en œuvre des procédures de tests unitaires sur un module matériel				
C6.2	dépanner un système informatique				
C6.3	relever les performances d'un réseau				
C6.4	corriger des dysfonctionnements observés sur un réseau				
C6.5	mettre en œuvre des procédures de tests unitaires sur un module logiciel	**X**	**X**	**X**	**X**
C6.6	dépanner un module logiciel	**X**	**X**	**X**	**X**
Assurer l'évolution locale ou la rénovation d'un système informatique					
C6.1	mettre en œuvre des procédures de tests unitaires sur un module matériel	**X**			
C6.2	dépanner un système informatique	**X**			
C6.3	relever les performances d'un réseau				
C6.4	corriger des dysfonctionnements observés sur un réseau				
C6.5	mettre en œuvre des procédures de tests unitaires sur un module logiciel	**X**			
C6.6	dépanner un module logiciel	**X**			
Gérer le projet					
C2.1	s'intégrer dans une équipe de projet	**X**	**X**	**X**	**X**
C2.2	structurer son intervention dans une démarche de projet	**X**	**X**	**X**	**X**
C2.3	intervenir dans la gestion de projet	**X**	**X**	**X**	**X**
C2.4	prévenir des risques d'échec dans la mise en œuvre d'une solution au cours d'un projet	**X**			
Coopérer et communiquer					
C1.5	s'entretenir d'une problématique professionnelle avec un interlocuteur d'un autre service	**X**	**X**	**X**	**X**
C1.6	présenter la mise en œuvre d'une solution informatique	**X**	**X**	**X**	**X**
C1.7	assister des utilisateurs	**X**	**X**	**X**	**X**

6.2 Description des tâches étudiant en rapport avec les compétences terminales évaluées

Étudiant n° 1	Responsabilité des cas d'utilisation : « Ajuster la vitesse du moteur », « Acquérir des données » et « surveiller l'état du capot ». Participe au cas d'utilisation : « Prendre l'origine » Utilise la libraire : NI-DAQmx et QT		
Compétence	**Tâche à réaliser**	**Résultat attendu**	**Échéance**
C3.4	Choisir le boîtier d'acquisition déporté	Le boîtier d'acquisition avec sa bibliothèque permet de répondre au besoin exprimé dans ce dossier.	Revue 1
C4.1	Câbler le boîtier d'acquisition déporté au conditionneur	Le câblage est réalisé de manière reproductible en tenant compte des problèmes d'interférence entre les différents signaux	Revue 2
C4.3	Intégrer le boîtier d'acquisition dans le système.	Le dialogue avec le boîtier d'acquisition est effectif via le port USB. Les fonctionnalités attendues sont bien réalisables.	Revue 1
C4.7	Installer la librairie NI-DAQmx		
C4.8	Coder la surveillance du capot	L'ouverture et la fermeture du capot sont bien prises en compte. L'ouverture arrête le moteur.	Revue 2
	Coder la gestion des compteurs pour la prise d'origine des courbes	La position de l'origine est précise à partir de l'index tour du codeur.	
	Coder le pilotage du moteur	Le moteur répond aux consignes de vitesse.	
	Coder l'acquisition des grandeurs analogique X_A et X_O	L'acquisition est déclenchée en fonction des positions angulaires	
	Coder le calcul de la vitesse	La vitesse est calculée sur un tour du moteur.	
C4.9	Intégrer la partie liée à l'acquisition de données au reste de l'application	Les données sont transmises correctement au reste de l'application. Les synchronisations entre les différents éléments sont prises en compte.	Fin
C5.3	Exploiter le bus USB pour l'acquisition des données	Aucune donnée n'est perdue, les tampons sont correctement dimensionnés.	Revue 2
C5.7	Mettre en œuvre l'environnement QT pour développer avec la librairie NI-DAQmx	La librairie peut être utilisée sous QT	Revue 1
C6.1	Mettre en œuvre la procédure de test unitaire sur l'équilibreuse	Relever les différents signaux pour comprendre les dysfonctionnements de la version antérieure de l'équilibreuse	
C6.2	Dépanner la version antérieure	La partie matérielle est opérationnelle.	
C6.5	Mettre en œuvre la procédure de test permettant de valider l'acquisition des grandeurs X_A et X_O	L'acquisition est bien déclenchée sur les positions angulaires.	Revue 2
C6.6	Corriger les éventuels défauts apparus pendant les tests	Les mesures sont toutes présentent dans le flux de données.	
C1.7	Rédiger la partie du manuel d'installation concernant l'aspect matériel de l'équilibreuse.	L'utilisateur peut effectuer les branchements entre les différents sous ensemble. Les borniers sont repérés, chaque broche est identifiée.	Fin

Étudiant n° 2	Responsabilité des cas d'utilisation : « Réaliser une expérience », « Prendre l'origine » et « Afficher graphiquement » Participe à tous les autres cas d'utilisation. Utilise la librairie : QT		
Compétence	**Tâche à réaliser**	**Résultat attendu**	**Échéance**
C4.8	Coder les interfaces homme-machine pour la réaliser une expérience	L'enchaînement des opérations est possible lors de la réalisation d'une expérience.	Revue 2
	Coder les interfaces homme-machine pour prendre l'origine des courbes et ajuster la vitesse du moteur.	La prise d'origine des courbes est correctement guidée. Le réglage de la vitesse est accessible.	
	Coder les interfaces homme-machine pour afficher graphiquement les courbes	Les courbes sont représentatives des données reçues, l'affichage tient compte des caractéristiques de la fenêtre.	
	Coder le traitement des données de l'application	Les données brutes sont filtrées et mises en forme pour leur affichage graphique.	
C4.9	Intégrer la partie liée à l'acquisition de données au reste de l'application	Les données sont reçues correctement. Les synchronisations entre les différents éléments sont prises en compte.	Fin
C5.6	Installer l'application sur l'ordinateur destiné aux expériences	L'application est opérationnelle et reproductible.	Fin
C5.7	Déployer l'environnement de développement QT compatible avec la librairie NI-DAQmx	Il est possible d'intégrer la partie acquisition au reste de l'application.	Revue 1
C6.5	Mettre en œuvre la procédure de test permettant de valider le traitement des données et leur affichage graphique.	Les données ne comportent plus de valeurs parasites. Elles sont mises à l'échelle de la fenêtre et reproduites graphiquement.	Revue 2
C6.6	Corriger les éventuels défauts apparus pendant les tests	Le traitement des données est valide. Les adaptations d'échelle sont respectées	
C1.7	Rédiger la partie installation du logiciel dans le manuel correspondant	La procédure est clairement décrite. La liste des modules à associer est présente.	Fin
	Rédiger le manuel d'utilisation concernant la réalisation d'une expérience.	Le manuel permet aux étudiants de mener à bien une expérience.	

<table>
<tr><td>Étudiant n° 3</td><td colspan="3"><u>Responsabilité des cas d'utilisation</u> : « Enregistrer l'expérience », « Charger une expérience », « Visualiser les données », « Afficher en tableau »
<u>Utilise la librairie : QT</u></td></tr>
<tr><td>Compétence</td><td>Tâche à réaliser</td><td>Résultat attendu</td><td>Échéance</td></tr>
<tr><td rowspan="3">C4.8</td><td>Coder l'enregistrement et la relecture d'une expérience.</td><td>Il est possible d'exploiter une expérience soit sur Excel, soit dans l'application après avoir relancé le programme.</td><td rowspan="3">Revue 2</td></tr>
<tr><td>Coder la visualisation d'une expérience lorsque l'expérience est figée ou rechargée à partir du disque</td><td>L'enchaînement des opérations permet de visualiser une expérience lorsqu'elle est figée, ou lorsqu'elle vient d'être rechargée. La présentation est sous forme de tableaux ou de courbes suivant le choix de l'utilisateur. Il est également possible d'éditer un rapport de mesures.</td></tr>
<tr><td>Coder l'affichage d'une expérience sous forme de tableau.</td><td>Les tableaux contiennent toutes les données de l'expérience, l'affichage tient compte des caractéristiques de la fenêtre.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">C4.9</td><td>Intégrer l'affichage sous forme de courbes dans la partie visualiser les données après expérience.</td><td rowspan="2">Les modules peuvent être appelés après avoir figé l'expérience. Les données sont bien exploitées.</td><td rowspan="3">Fin</td></tr>
<tr><td>Intégrer l'édition d'un rapport de mesures dans la partie visualiser les données après expérience.</td></tr>
<tr><td>C5.6</td><td>Installer l'application sur l'ordinateur destiné aux expériences</td><td>L'application est opérationnelle et reproductible.</td></tr>
<tr><td>C5.7</td><td>Déployer l'environnement de développement QT compatible avec la librairie NI-DAQmx</td><td>Il est possible d'intégrer la partie acquisition au reste de l'application.</td><td>Revue 1</td></tr>
<tr><td rowspan="2">C6.5</td><td>Mettre en œuvre la procédure de test unitaire de l'enregistrement sur disque et du rechargement des données</td><td>Les données sont correctement enregistrées sur disque et rechargées dans l'application. Les informations peuvent être lues avec Excel.</td><td rowspan="3">Revue 2</td></tr>
<tr><td>Mettre en œuvre la procédure de test de l'affichage en tableau de l'expérience.</td><td>Les données suivent la taille de la fenêtre et reproduite dans le tableau de mesures.</td></tr>
<tr><td>C6.6</td><td>Corriger les éventuels défauts apparus lors des tests unitaires</td><td>Les modules sont conformes aux attentes</td></tr>
<tr><td>C1.7</td><td>Rédiger la partie du manuel d'utilisation concernant la visualisation d'une expérience.</td><td>Le client peut utiliser l'application après avoir figé l'expérience.</td><td>Fin</td></tr>
</table>

Dossier de présentation et de validation du projet Équilibreuse

Étudiant n° 4	Responsabilité des cas d'utilisation « Configurer le système expérimental » et « Éditer en tableau » Utilise la librairie : QT		
Compétence	**Tâche à réaliser**	**Résultat attendu**	**Échéance**
C4.8	Coder la configuration de l'application	La configuration propose des valeurs par défaut s'il n'y a pas encore eu de configuration. Elle est enregistrée sur disque et rechargée à chaque démarrage du logiciel. Elle n'est accessible que par le professeur.	Revue 2
	Coder l'édition d'un rapport de mesures	L'utilisateur peut personnaliser le cartouche et choisir les éléments qu'il souhaite faire figurer dans le rapport. L'édition se fait au format PDF. Le résultat peut être sauvegardé ou imprimé directement	
C5.6	Installer l'application sur l'ordinateur destiné aux expériences	L'application est opérationnelle et son installation est reproductible.	Fin
C5.7	Déployer l'environnement de développement QT compatible avec la librairie NI-DAQmx	Il est possible d'intégrer la partie acquisition au reste de l'application.	Revue 1
C6.5	Mettre en œuvre la procédure de test unitaire pour la configuration de l'application	Une fois accepter par le professeur, la configuration est prise en compte pour les expériences à venir.	Revue 2
	Mettre en œuvre la procédure de test unitaire pour l'édition d'un rapport de mesures	Le fichier d'édition produit est exploitable avec un lecteur comme Acrobat Reader.	
C6.6	Corriger les éventuels défauts apparus lors des tests unitaires	Les modules sont conformes aux attentes	
C1.7	Rédiger le manuel d'utilisation pour la configuration et l'édition de rapports	Le client peut utiliser cette partie de l'application	Fin

Tâche commune aux quatre étudiants			
Compétence	**Tâche à réaliser**	**Résultat attendu**	**Échéances**
C2.1	Respecter la répartition des tâches	Les décisions sont prises en commun	Projet
C2.2	Respecter les contraintes de qualité dans les documents	Les dossiers sont mis à jour et respectent la forme	Projet
C2.3	Proposer des adaptations utiles au projet	Le fonctionnement de l'équipe est amélioré	Projet
C2.4	Maintenir la documentation à jour	La documentation est utilisable par le client	Fin
C1.5	Présenter régulièrement l'avancée du projet	La demande du client est comprise. Les contraintes de réalisation sont exprimées	Rendez-vous
C1.6	Présenter une solution informatique	Les règles de présentation (plan, respect du temps, contenu…) sont respectées	Revues
C1.6	Démontrer la pertinence de la solution vis-à-vis du cahier des charges	La recette prouve la conformité	FIN

7 Planification prévisionnelle :

Calendrier	Phases du projet		Échéances
Semaine 02	**Analyse**	Étude du cahier des charges Mise en œuvre des technologies nouvelles. Relevés des échanges entre les différentes parties. Mise en place de l'environnement de développement Définition des IHM, des données, des choix technologiques	**Début**
Semaine 03			
Semaine 04			
Semaine 05	**Conception Préliminaire**	Architecture globale et définition des échanges au sein de l'équipe	
Semaine 06	Fin de la rédaction des dossiers en cours, Présentation individuelle devant l'équipe de projet	(20 minutes)	**Revue 1**
Semaine 07	**Conception détaillée**	Algorithmes, diagrammes divers, schémas de câblage.	
Semaine 08	**Codage et réalisation**	Développement du module à tester et des autres modules	
Semaine 09			
Semaine 12			
Semaine 13	**Tests unitaires**	Préparation de l'environnement de test	
Semaine 14	Fin de la rédaction des dossiers en cours Présentation sur le poste de développement	(20 minutes)	**Revue 2**
Semaine 15	Fin du codage des autres modules		
Semaine 16	**Intégration**	Intégration partie par partie des modules validés.	
Semaine 17			
Semaine 20	**Recette finale**	Validation de l'application	
Semaine 21	**Déploiement**	Déploiement de l'application et rédaction des manuels	
Semaine 22	Remise du dossier au chef de centre		
À définir	Présentation devant le jury	(1 heure)	**Épreuve E6**
Fin juin	Livraison au client après les épreuves écrites		

Vacances scolaires : Hiver du 1er mars au 16 mars – semaines 10 et 11
Printemps : du 26 avril au 11 mai — semaine 18 et 19

Jours fériés impactant le planning : Lundi 21 avril 2014 (Pâque) – semaine 17
Jeudi 29 mai 2014 (Ascension) – semaine 22

Épreuves écrites communes du BTS : 13 et 14 mai 2014 – semaine 20